



**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
APLICADAS – FATECS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

JEREMIAS CÉZAR NETO

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRA
AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIO**

Brasília – DF

2014

JEREMIAS CEZAR NETO

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRA COM
AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como um dos requisitos para
a conclusão do curso de Engenharia Civil
do UniCEUB - Centro Universitário de
Brasília

Orientador: Eng. Civil Jorge Antonio da
Cunha Oliveira.

Brasília – DF

2014

JEREMIAS CÉZAR NETO

**LOGÍSTICA DE CANTEIRO DE OBRAS COM
AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E REDUÇÃO DE
DESPERCÍCIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como um dos requisitos para
a conclusão do curso de Engenharia Civil
do UniCEUB - Centro Universitário de
Brasília

Orientador: Eng. Civil Jorge Antonio da
Cunha Oliveira.

Brasília, 17 de Novembro de 2014.

Banca Examinadora

Eng. Civil: Jorge Antônio da Cunha Oliveira, D.Sc.
Orientador

Eng. Civil: Jocinez Nogueira Lima, D.Sc.
Examinador Interno

Eng. Civil: Paulo Alejandro
Examinador Externo

RESUMO

Este trabalho apresenta toda estrutura necessária e o devido planejamento, respeitando as leis e as normas vigentes, para a implantação de um Canteiro de obras produtivo e analisa as diferentes dificuldades encontradas e proporcionar as condições necessárias de execução dos serviços dentro do canteiro de obras durante fases de execução da obra. A organização do canteiro de obras é fundamental para o bom desenvolvimento das atividades, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços executados. A logística tem uma responsabilidade muito grande nesse contexto, a qual deverá procurar dar sua contribuição na elaboração do planejamento, organização e projeto de layout para que todo o processo de desenvolvimento da obra transcorra da melhor forma possível. O projeto de um canteiro tem uma influência muito grande nos tempos de deslocamentos e na movimentação de materiais, interfere na execução das atividades, assim como na produtividade como com um todo.

Palavras-chave: Planejamento; Canteiro de Obras; Projeto.

ABSTRACT

This paper is aimed at presenting the required structure and planning, with respect to the effective laws and rules, towards the implementation of a productive construction site, while examining the various troubles found and proposing the service execution conditions inside a given site during construction phases. The construction site's organization is the key for the good development of activities, since it enables teams to avoid waste of time, construction material losses and low quality on provided services. The logistics has a great liability on this matter, in which it should seek giving its own contribution into the planning, organization and layout project preparation, so that all the development process runs efficiently. Finally, the site project has a strong influence on materials displacement and affects the activities, thus playing a big role on the overall productivity.

Keyword: Planning; Construction Site; Project.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Canteiro de obras do tipo restritos.....	5
Figura 2: Canteiro de obras do tipo amplos.....	5
Figura 3: Canteiro de obras do tipo longos e estreitos.....	6
Figura 4: Armazenamento de materiais próximo as frentes de trabalho.....	15
Figura 5: Grua descarregando uma carreta de ferro.....	16
Figura 6: Material descarregado distante do local de armazenagem.....	16
Figura 7: Presença de entulho no canteiro de obras.....	18
Figura 8: Uso de sistemas de paletização e equipamentos para manejo.....	19
Figura 9: Uso braçal, resultando em perdas de materiais.....	20
Figura 10: Uso de rampas metálicas.....	21
Figura 11: Uso de paleteira hidráulica.....	21
Figura 12: Uso de bobcat.....	22
Figura 13: Uso de Carrinho plataforma.....	22
Figura 14: Armazenamento inadequado de sacos de cimento.....	23
Figura 15: Blocos mal acondicionados no carrinho de mão.....	24
Figura 16: Projeto de canteiro de obra.....	26
Figura 17: Área pública alugada para os vestiários e lavatórios.....	27
Figura 18: Área pública alugada para o refeitório.....	28
Figura 19: Planta do projeto de logística da obra.....	29
Figura 20: Depósitos de materiais nas lojas do térreo.....	30
Figura 21: Projeto de canteiro de obra.....	31
Figura 22: Vestiários e as instalações em contêineres metálicos.....	32
Figura 23: Refeitório.....	32
Figura 24: Elemento de apoio técnico e administrativo em contêineres.....	33
Figura 25: Elemento de apoio técnico e administrativo.....	33
Figura 26: Almoxarifado localizado no 1ºSS.....	34
Figura 27: Depósitos localizado no 1ºSS.....	34
Figura 28: Depósitos localizado no 2ºSS.....	35

Figura 29: Betoneira e depósitos de cimento e argamassas.....	35
Figura 30: Elevador de carga.....	36
Figura 31: Entrada principal.....	36
Figura 32: Entrada secundária.....	37
Figura 33: Área pública Veja.....	38
Figura 34: Área pública Cap Ferrat.....	39
Figura 35: Empilhadeira no subsolo.....	41
Figura 36: Empilhadeira no térreo.....	41
Figura 37: Materiais armazenados nos subsolos.....	43
Figura 38: Operação de subida de brita para a cobertura.....	44
Figura 39: Manitou abastecendo todos os pavimentos com placas de <i>drywall</i>	45
Figura 40: Operários recebendo as placas de <i>drywall</i>	45
Figura 41: Elevadores de carga perto da área de descarga.....	46
Figura 42: Elevadores de carga perto da área de descarga.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipologia dos canteiros de obra..... 4

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo geral	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.Canteiro de obras	4
2.1.1 Ligados a produção.....	8
2.1.2 De apoio a produção	8
2.1.3 Sistemas de transportes com decomposição de movimento.....	8
2.1.4 Sistemas de transportes sem decomposição de movimentos	8
2.1.5 De apoio /administrativo	9
2.1.6 Áreas de vivências	9
2.1.7 Outros elementos	9
2.1.8 De decomposição externa à obra	9
2.2 Planejamento de Canteiro.....	10
2.2.1 Instalações Provisórias	10
2.2.2 Refeitório	11
2.2.3 Vestiário.....	11
2.2.4 Banheiros	11
2.2.5 Almoxarifado	12
2.2.6 Escritório da obra.....	12
2.2.7 Portaria e portão de caminhões.....	13
2.3 Elementos que interferem no andamento do canteiro de obras	13
2.4 Desperdício relacionados com a organização do canteiro de obras e layout	18
3. METODOLOGIA DO TRABALHO.....	25
4. DISCUSSÃO	38
4.1 Organização do canteiro de obras em função do espaço físico disponível (obra Vega/Via Cap Ferrat).....	38
4.2 Logística de descarga e abastecimento	44
5. CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido. 8
6. REFERÊNCIAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

O setor da indústria que mais representa uma importância fundamental na economia brasileira é a construção civil. Apresenta um papel importante na composição do Produto Interno Bruto, representando, nos últimos anos, uma média percentual em torno de 6% segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Além da sua importância frente aos aspectos econômicos e sociais, a construção civil tem uma interferência muito forte na natureza. Ela utiliza recursos naturais de uma forma substancial e isso a relaciona com o meio ambiente, quer seja na obtenção da sua matéria-prima, quer seja nas grandes quantidades de entulhos gerados pelo setor, assim como o uso do espaço urbano. Com isso, é extremamente relevante, tanto em termos ambientais como em termos econômicos qualquer tipo de estudo que avalie e quantifique perdas ou consumos de materiais nos canteiros de obras (VIEIRA, 2006).

A indústria da construção civil, em especial o subsetor edificações, ao longo dos anos não deu a importância que deveria à sua área de manufatura, o canteiro de obras. Constantemente encontram-se casos de setores atrasados, baixos índices de produtividade e elevados desperdícios de materiais. Segundo Vieira (2006) a preocupação dos gestores com o canteiro de obras sempre esteve relacionada aos aspectos técnicos do projeto arquitetônico-estrutural, sem a merecida preocupação com o desperdício, prazos e retrabalhos, ou seja, com o gerenciamento do fluxo dos suprimentos. O capital das empresas sempre foi empregado em investimentos na área técnico-estrutural, percebendo-se uma grande carência de recursos do desenvolvimento de outras frentes que num primeiro momento aparentam não impulsionar a produção, entre elas a logística.

A gestão logística desenvolvida nos suprimentos de materiais e serviços é a principal responsável pela ineficiência produtiva, e é essencial atribuir maior enfoque aos aspectos logístico da produção. A logística deve ser dividida e possuir seu supervisor específico, agindo de forma integrada com o coordenador responsável pelo projeto.

Assim, conforme já dito, o planejamento de canteiro em particular tem sido um aspecto mais negligenciado na construção, sendo que as decisões são tomadas na

medida em que os problemas surgem durante a execução da obra. Com o resultado, os canteiros de obras deixam de perder em termos de organização, segurança e produtividade.

Apesar de as vantagens operacionais e econômicas de um eficiente planejamento de canteiro serem mais óbvias em empreendimentos de maior porte e complexidade (RAD, 1983), é ponto pacífico que um estudo criterioso do layout e da logística do canteiro deve estar entre as primeiras ações para que sejam bem aproveitados todos os recursos materiais e humanos empregados na obra, qualquer que seja seu porte (SKOYLES, 1987).

Embora seja reconhecido que o planejamento do canteiro desempenha um papel fundamental na eficiência das operações como o cumprimento de prazos, custo e qualidade da construção, os gerentes geralmente aprendem a realizar tal atividade somente através de tentativa e erro, ao longo de muitos anos de trabalho (TOMMELEIN, 1992).

Rad (1983) também concluiu que raramente existe um método definitivo para o planejamento do canteiro, observando, em pesquisas junto a gerentes de obra, que os planos eram elaborados com experiência, no senso comum e na adaptação de projetos passados para situações atuais. Segundo o Guia da Construção, é importante que as experiências dos últimos canteiros instalados pela construtora, colhidas pelos integrantes da equipe, sejam trazidas para a discussão. Se para implementar canteiros mais complexos as construtoras podem contar com consultores especializados, é possível até mesmo ter profissionais contratados para ajudar a gerir o canteiro.” Já é comum a contratação de equipes especializadas em logística para assessorarem ou até mesmo conduzirem o recebimento, estocagem e distribuição dos insumos” afirma Luis Otávio Cocito de Araújo, professor da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral estudar métodos de melhora da utilização dos espaços físico disponível, de forma a possibilitar que as equipes e

máquinas trabalhem com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, componentes e mão de obra, aumentando a produtividade e reduzindo desperdícios, ilustrando com estudo de caso de dois tipos diferente de canteiro de obra.

1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos pode-se citar:

- Apresentar soluções para aumentar a produtividade no canteiro de obras.
- Apresentar a logística de um canteiro de obra produtivo.
- Apresentar possíveis layouts para vários tipos de obras.
- Buscar soluções para melhorar o andamento de um canteiro resultante do estudo de caso apresentado neste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CANTEIROS DE OBRAS

O canteiro de obras pode ser definido como a “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolve operações de apoio e execução de uma obra”. Segundo a Norma Regulamentadora 18 (NR-18, 1995) e também pode ser definido como as “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.” Segundo a NBR 12284 (ABNT, 1991).

Nenhum canteiro é igual a outro, entretanto, pode-se agrupá-los de forma que os que tenham características próximas possam ser analisados numa visão mais específica. De acordo com Illingworth (1993), os canteiros podem ser enquadrados dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos, e longos e estreitos. ATabela1 representa a tipologia dos canteiros:

Tabela 1: Tipologia dos canteiros de obra

TIPOS	DESCRIÇÃO
RESTRITOS	À área construída ocupa uma parcela muito grande do espaço do canteiro, possui acessos difíceis.
AMPOS	A área construída ocupa uma pequena parcela do espaço do canteiro, possui disponibilidade de acessos fáceis, áreas para armazenamento de materiais e alojamentos de pessoal
LONGOS E ESTREITOS	São restritos em apenas uma direção, em geral possui disponibilidade de acessos na menor dimensão do terreno.

Fonte: Illingworth(1993)

De acordo com Illingworth (1993), os canteiros restritos podem ser encontrados com maior frequência nos grandes centros das cidades ou onde o custo por área construída é mais elevado, tendo em vista que neste caso as edificações ocupam geralmente o terreno total na tentativa de aproveitar o máximo de lucro. Diante dessa realidade, o autor declara que é necessário ter uma atenção e um cuidado em especial no planejamento de canteiros restritos, demonstrando clareza e objetividade nos critérios adotados.

Ainda considerando a tipologia descrita por Illingworth (1993), os canteiros considerados amplos são aqueles no qual a edificação ocupa uma pequena parte do

terreno completo, contribuindo com espaços significantes para o fluxo de materiais e pessoas, disponibilização de áreas para estocagem e recebimento. Os longos e estreitos possuem poucas vias de acesso ao canteiro, impossibilitando o fluxo ideal de materiais e trabalhadores necessário no decorrer da execução da obra. As Figuras 1, 2 e 3 referem-se ao esquema dessa tipologia, sendo restritos, amplos e longos e estreitos, respectivamente.

Figura 1: Canteiro de obras do tipo restritos



Fonte: Moraes (2014)

Figura 2: Canteiro de obras do tipo amplos



Fonte: Moraes (2014)

Figura 3: Canteiro de obras do tipo longos e estreitos



Fonte: Pedrosa (2011).

Sendo assim, observa-se que o canteiro de obra caracteriza-se por ser uma estrutura bastante dinâmica e flexível, o qual durante o desenvolvimento da obra assume características distintas em função dos operários, empresas, materiais e equipamentos presentes nele. Por sua vez, as áreas de vivência são os locais destinados ao descanso, higiene e permanência dos operários e gerentes da obra (SAURIN, 2006).

O projeto do canteiro é um dos principais instrumentos para o planejamento e organização da logística de canteiro. Ele afeta o tempo de deslocamento dos trabalhadores e o custo de movimentação dos materiais e interfere, portanto, na execução das atividades e também na produtividade global da obra e dos serviços. Apesar disto, existe pouca preocupação por parte das empresas com a elaboração de tal projeto (FRANCO, 1992).

Bons projetos de canteiro podem proporcionar significativas melhorias no processo produtivo. Eles visam, principalmente, promover a realização de operações seguras e manter a boa moral dos trabalhadores, além de minimizar distâncias e tempo para movimentação de pessoal e material, reduzir tempo de movimentação de material, aumentar o tempo produtivo e evitar obstrução da movimentação de material e equipamentos (FORMOSO et al, 2000).

Segundo Ferreira (1998, p.4), o projeto do canteiro de obras é definido como:

Um serviço integrante do processo de construção, responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias e das vias de circulação necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços.

Para Serra (2001), a cada tipo de canteiro de obras corresponde uma forma de organização do mesmo, pois existem diferentes formas de transporte e movimentação de materiais e operários, tipos de equipamentos, localização das instalações do canteiro etc. A sequência de execução também variará conforme o planejamento podendo existir várias frentes de serviço atuando ao mesmo tempo.

Os princípios que devem ser respeitados na elaboração do layout de um canteiro de obras devem ser os mesmos do layout industrial, que de acordo com Borba (1998), são:

- Integração de todos os elementos e fatores: almoxarifados, entradas e saídas para operários distintos, para os clientes, disposição dos equipamentos etc.;
- Mínima distância: o transporte nada produz, portanto deve ser minimizado e se possível eliminado;
- Obediência do fluxo de operações: evitar cruzamentos, retornos, interferências e congestionamentos;
- Racionalização do espaço: aproveitar as quatro dimensões (geométrica e temporal) – subsolo, espaços superiores para transportar, canalizações, depósitos pouco usados;
- Satisfação e segurança do empregado: um melhor aspecto das áreas de trabalho promove tanto a elevação da moral do trabalhador quanto a redução de riscos de acidentes;
- Flexibilidade: possibilidade de mudança dos equipamentos, quando evoluir ou modificar a linha de produtos – condições atuais e futuras.

Deve ser observada, cada vez que se vá planejar um novo canteiro, servindo de referência para a listagem de todas as partes que se tem de “inserir” no canteiro a ser concebido. Sendo assim, algumas das partes citadas podem não ser necessárias, bem como vários outros elementos poderão ser acrescentados em cada situação particular (SOUZA, 1997).

2.1.1 Ligados a produção

- Central de argamassa;
- Pátio de armação (corte, dobra e pré-montagem);
- Central de formas;
- Central de pré-montagem de instalações;
- Central de esquadrias;
- Central de pré-moldados.

2.1.2 De apoio à produção

- Almoxarifado de ferramentas;
- Almoxarifado de empreiteiros;
- Estoque de areia, brita e blocos;
- Estoques de cimentos e argamassa em sacos;
- Estoque de tubos, conexões;
- Estoque relativo ao elevador;
- Estoque de esquadrias;
- Estoque de tintas;
- Estoque de metais;
- Estoque de louças;
- Estoque de barras de aço;
- Estoques de compensado para fôrmas.

2.1.3 Sistemas de transporte com decomposição de movimento

- Na horizontal: carrinho; jericá; porta-paletes, “bob-cat”;
- Na horizontal: guincho de coluna; elevador de obras.

2.1.4 Sistemas de transporte sem decomposição de movimento

- Gruas: torre fixa; torre móvel sobre trilhos, torre giratória, torre ascensional;
- Guindastes sobre rodas ou esteiras k;
- Bombas: de argamassa; de concreto.

2.1.5 De apoio técnico/administrativo

- Escritório do engenheiro e estagiários;
- Sala de reunião;
- Escritório do mestre e técnico;
- Escritório administrativo;
- Recepção/guarita;
- Chapeira de ponto.

2.1.6 Áreas de vivência

- Alojamento;
- Cozinha;
- Refeitório;
- Ambulatório;
- Sala de treinamento;
- Área de lazer;
- Instalações sanitárias;
- Vestiário;
- Lavanderia.

2.1.7 Outros elementos

- Entrada de água;
- Entrada de luz;
- Coleta de esgoto;
- Portão de materiais;
- Portão de pessoal;
- “*stand*” de vendas.

2.1.8 Decomplementação externa à obra

- Residência alugada/comprada;
- Terreno alugado/comprado;
- Canteiro central.

2.2 PLANEJAMENTO DE CANTEIRO

O planejamento de canteiro é definido como “... o planejamento do layout e da logística das instalações provisórias, instalações de movimentação e armazenamento de materiais e instalações de segurança” (SAURIN, 1997).

O planejamento da logística deve ser integrado ao planejamento do *layout*, tratando de garantir o fornecimento de todas as condições de infraestrutura necessárias para o perfeito funcionamento dos processos relacionados às instalações de canteiro. O planejamento logístico estabelece, por exemplo, as condições de armazenamento de cada material, o tipo de mobiliário colocado nas instalações provisórias ou as instalações de segurança de um guincho (tela, campainha, etc.) (SAURIN, 1997).

O planejamento ineficaz do projeto de canteiro de obras ou layout, irá continuamente afetar a produtividade da obra resultando no maior custo da produção, encarecendo o produto. Portanto, o canteiro de obras é uma estrutura dinâmica, mutável com o desenvolver da obra. Enquanto a obra vai sendo executada, o mesmo assume características e formas especiais em função da diversidade dos serviços, materiais e equipamentos presentes, caracterizando diferentes fases de configuração do canteiro.

Mourão; Novaes; Kemmer (2009) citam que o problema de transporte de materiais pode ser minimizado através de um estudo do layout do canteiro, procurando a melhor posição para o guincho, a central de betoneiras, locais para o estoque de material e entrada de caminhões. Este estudo deve procurar a otimização das distâncias, de modo a reduzir o transporte.

2.2.1 Instalações Provisórias

Ainda que na maior totalidade dos canteiros de obras predominem os barracos em chapas de compensado, existem diversas possibilidades para a escolha da tipologia das instalações provisórias, cada uma com suas vantagens e desvantagens. Entretanto qual for o sistema utilizado, devem ser considerados os seguintes critérios: custo de aquisição, custo de implantação, custo de manutenção, reaproveitamento, durabilidade, facilidade de montagem, isolamento térmico e impacto visual. A importância de cada critério é variável conforme as necessidades da obra.

Aqui serão indicadas algumas recomendações quanto às áreas necessárias para alguns dos elementos mais utilizados nos canteiros, entretanto, o quantitativo de cada um destes elementos varia em função do tipo, tamanho e velocidade da obra em execução. Portanto, as recomendações aqui apresentadas servem apenas como referência básica (SAURIN; FORMOSO, 2006).

2.2.2 Refeitório

Considerando a inexistência de norma que estabeleça um critério para dimensionamento de refeitório, sugere-se o uso do parâmetro 0,8 m²/pessoa. Este valor tem por base a experiência de diferentes empresas, considerando que os refeitórios dimensionados através dele demonstraram possuir área suficiente para abrigar todos os funcionários previstos, não se detectando reclamações. A localização do refeitório em subsolos e a ligação direta com as instalações sanitárias são proibidas de acordo com a NR-18. É indispensável que o mesmo possua uma boa ventilação. Aconselha-se localizar o refeitório no térreo por não se tratar de subsolo, estar próximo ao local de trabalho e utilizar a própria estrutura do empreendimento, evitando que o operário pare antes do horário para se deslocar até o refeitório.

2.2.3 Vestiário

A NR-24 (SEGURANÇA, 2003), que apresenta requisitos referentes as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, estabelece um parâmetro de 1,5 m²/pessoa para dimensionamento de vestiários. Entretanto, este critério é difícil de ser cumprido em canteiros restritos, fato comprovado em um levantamento realizado junto a quatorze canteiros de Porto Alegre (RS), nos quais se obteve um valor médio de 1,0 m²/pessoa.

2.2.4 Banheiros

A NR-18 apresenta critérios para o dimensionamento das instalações hidrossanitárias, estabelecendo as seguintes proporções e dimensões mínimas:

- Um lavatório, um vaso sanitário e um mictório para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;
- Um chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração;
- O local destinado ao vaso sanitário deve ter área mínima de 1,0 m²;
- A área mínima destinada aos chuveiros deve ter 0,80 m²;
- Nos mictórios tipo calha, cada segmento de 0,60 m deve corresponder a um mictório tipo cuba.

Estes critérios devem ser interpretados como requisitos mínimos, recomendando-se adotar, especialmente para os chuveiros, um menor número de trabalhadores por aparelho.

No canteiro de obras, podemos adotar a utilização de banheiros químicos perto das frentes de trabalhos diminuindo o tempo do operário até o banheiro e assim aumentando a produtividade, além de proporcionar a redução de consumo de água e não necessitar que sejam executadas redes de água e esgoto.

2.2.5 Almoxarifado

O principal fator a considerar no dimensionamento do almoxarifado é o porte da obra e o nível de estoques da mesma, o qual determina o volume de materiais e equipamentos que necessitam ser estocados. O tipo de material estocado também é uma consideração importante. Deve-se observar que o volume estocado é variável ao longo da execução da obra, de modo que, em relação à fase inicial da obra, pode haver necessidade de ampliar a área disponível nas fases seguintes em duas ou mais vezes.

O almoxarifado abriga as funções de armazenamento e controle de materiais e ferramentas, devendo situar-se idealmente, próximo a três outros locais do canteiro, de acordo com a seguinte ordem de prioridades: ponto de descarga de caminhões, elevador de carga e escritório.

2.2.6 Escritório da obra

O dimensionamento desta instalação é função do número de pessoas que trabalham no local e das dimensões dos equipamentos utilizados (armários, mesas,

cadeiras, computadores, etc.), variáveis estas que são dependentes dos padrões de cada empresa. Dimensões usuais de escritórios são 3,30 m x 3,30 m ou 3,30 m x 2,20 m.

Em relação à sua localização, requer-se, além da proximidade com o almoxarifado, uma posição nas imediações do portão de entrada de pessoas, a qual torne o escritório ponto de passagem obrigatória no caminho percorrido por clientes e visitantes ao entrar no canteiro. Também é interessante que esta instalação esteja posicionada em local que permita que do seu interior tenha-se uma visão global do canteiro, de modo que o mestre e/ou engenheiro possam realizar, ao mesmo tempo, atividades no escritório e acompanhar visualmente os principais serviços em execução.

2.2.7 Portaria e portão de caminhões

A portaria deve observar os requisitos de localização, muitas vezes difíceis de serem cumpridos simultaneamente. O primeiro requisito decorre da função de controle de entrada e saída de pessoas e caminhões, exigindo uma localização junto ao portão de entrada de pessoas e, se possível, também próxima ao portão de entrada de caminhões.

2.3 ELEMENTOS QUE INTERFEREM NO ANDAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS

As grandes multinacionais vêm procurando acabar ou diminuir com as ações que não agregam nenhum valor ao produto final desejado, que nesse caso é o empreendimento, tanto no que diz respeito ao planejamento dos processos construtivos como também na gestão dos recursos humanos, visando aumentar a produtividade e reduzir desperdícios. Especificamente em canteiro de obras, essa abordagem não seria feita de maneira diferente, pois o resultado final da obra depende diretamente de seu adequado gerenciamento, voltado ao engenheiro da obra.

Na logística de funcionamento de um canteiro de obras é necessário levar em consideração alguns pontos importantes. Segundo Schalk (1982), os fatores que

interferem no trabalho, e conseqüentemente na produção, em qualquer setor, são os seguintes: o ambiente físico e não-físico; o desenho do produto (que nesse caso é exclusivamente a obra); a matéria-prima utilizada; o processo de sequência da atividade; as instalações e os equipamentos; os instrumentos e as ferramentas; a disposição da área de trabalho; as ações dos trabalhadores; e o ambiente físico geral.

No canteiro de obras o mau arranjo físico interfere diretamente na produção sequencial das atividades, proporcionando obstrução nas vias de circulação, no transporte de materiais, movimentação de pessoas e trabalhadores, equipamentos e instrumentos utilizados no transcorrer da obra.

Uma das principais vantagens de um arranjo físico bem feito é permitir o melhor desempenho dos funcionários e dos equipamentos fazendo com que o trabalho flua de forma mais fácil. É necessário, portanto alocar espaços do terreno total da obra tanto para recebimento e armazenamento de materiais, como vias de circulações dos materiais, equipamentos e movimentação da própria mão de obra.

Segundo Frassinetti (2011), vale ressaltar que o projeto arquitetônico é importante na localização dos espaços onde serão arranjados os elementos do canteiro, uma vez que dispõe das informações de localização no terreno total do desenho da obra, limitando-se a partir daí os espaços que serão destinados para esses elementos.

Ainda com relação às disposições dos elementos no canteiro, este pode ser considerado como outro fator interferente no andamento da obra se realizados de forma errônea. É possível observar que nesse caso o critério utilizado para alocação dos elementos é feito aleatoriamente, logo é provável que se tenha um deslocamento maior desse local até a construção da obra, aumentando o tempo de deslocamento do trabalhador ao local do serviço.

Porém devem-se minimizar as distâncias, que conseqüentemente acarretará na redução do tempo de transferência de um local para outro, do operário no transporte de materiais, máquinas e equipamento. Ao não se definir áreas claras e objetivas para recebimento, armazenagem e movimentação dos insumos o que é comum de se observar na construção de edificações, termina-se impossibilitando a fluência e a eficácia no processo produtivo, acarretando efeitos nocivos de segurança do trabalho no canteiro de obras (SANTOS, 1995).

A seguir, a Figura 4 apresenta um exemplo de armazenar insumos próximos às frentes de trabalhos.

Figura 4: Armazenamento de materiais próximo às frentes de trabalho.



Fonte: Acervo pessoal (04/13).

Saurim e Formoso (2006), ao propor diretrizes para movimentação e armazenamento de materiais no canteiro, necessários ao seu planejamento, agruparam essas em nove categorias, são elas: dimensionamento das instalações, definição do *layout* das áreas de armazenamento, posto de produção de argamassa e concreto, vias de acesso, disposição do entulho, armazenamento de cimentos e agregados, armazenamento de blocos e tijolos, armazenamento de aço e armaduras, e armazenamento de tubos de PVC.

Os autores acima ainda relatam que, no estudo do *layout* do canteiro deve-se procurar os materiais sejam descarregados o mais próximo possível do local de uso, ou seja, descarregados o mais próximo possível do equipamento de transporte vertical.

A seguir, a Figura 5 apresenta uma grua descarregando uma carreta de ferro e armazenando em local apropriado para a confecção.

Figura 5: Grua descarregando uma carreta de ferro



Fonte: Acervo pessoal(05/14)

No entanto, em determinadas obras não se evidencia o estudo de *layout* dos seus canteiros de obras, gerando assim ineficiência em seus processos de produção, sendo comum, por exemplo, materiais alocados em locais distantes do local de armazenamento, conforme apresentado na Figura 6, demonstrando, portanto ausência de critérios na locação dos materiais.

Figura 6: Material descarregado distante do local de armazenamento.



Fonte:<http://comunidade.maiscomunidade.com/imagem> (10/2014)

Na busca por maximização dos lucros de produção devem-se eliminar todas as disfunções do sistema produtivo, sendo uma delas o processo de transporte,

manuseio e armazenagem de materiais realizados de maneira inadequada, contribuindo assim para ocorrência de acidentes e/ou doenças do trabalho (RODRIGUES, 1985).

Para que não haja interferência no andamento no canteiro de obra, resultando diminuição de produtividade, as entregas dos materiais devem ser planejadas e acompanhadas pelo departamento de recebimento, para que não haja muitos materiais ao mesmo tempo sendo descarregados, atividades sendo executadas no local de descarga, falta de mão de obra ou maquinário e falta de local apropriado para o armazenamento, evitando desperdícios e furtos.

As atividades desenvolvidas pelos trabalhadores devem ser acompanhadas e medidas. Leva-se em consideração que a diminuição da produtividade pode ser resultante de algum fator imprevisto, não planejado, em decorrência de ausência do trabalhador no local de serviço, diminuição da progressão das atividades desenvolvidas, falta de material, equipamentos e até mesmo dúvidas durante a execução de algum serviço. É evidente a interferência do tempo de execução das atividades no andamento da obra.

De acordo com Limmer (1997), tal como o cronograma de mão de obra, também o de materiais e de equipamentos incorporados ao empreendimento baseia-se no cronograma físico do projeto e objetiva fornecer ao setor de suprimentos, com a devida antecedência, todos os dados referentes aos fornecimentos necessários à implementação do projeto durante todas as etapas da sua fase de construção, vindo a contribuir com o processo de sequencia das atividades planejadas, cumprindo com os prazos estabelecidos para execução de cada uma delas.

O entulho e objetos que não tem mais finalidade, na produção no interior do canteiro de obras e mesmo assim permanecem no local de trabalho, geram uma sujeira e desorganização no canteiro, obstrução das vias de circulação, além de tornar o local mais susceptível à ocorrência de acidentes de trabalho.

A seguir, a Figura 7 demonstra a presença de entulho no canteiro de obras.

Figura 7: Presença de entulho no canteiro de obras.



Fonte: Acervo pessoal (10/2013).

Portanto, é preciso descartá-los do canteiro para assim proporcionar visualmente um ambiente mais limpo e organizado, além de liberar uma área que antes era inutilizada. Desta forma garante segurança durante todo o processo de execução da obra. Sendo assim importante analisar os componentes necessários para se implantar o projeto do canteiro a fim de diminuir os desperdícios gerados durante a execução da obra.

2.4 DESPERDÍCIOS RELACIONADOS COM A ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS E LAYOUT

O índice de desperdícios e perdas na construção civil sempre se manteve alto, se comparados com outros setores industriais. Sabe-se que esses altos índices estão fortemente vinculados a uma gestão ineficiente e pouco desenvolvida.

Segundo Coutinho e Ferraz (1994), “o desperdício pode representar perdas de 25% a 30% do custo total da obra. A falta de projetos adequados e, principalmente, de planejamento contribui com 70% deste problema, provocando erros, falhas, serviços desfeitos e refeitos, ou seja, um constante retrabalho”.

Hoje em dia, a atuação operacional do sistema de produção dos setores da construção civil no Brasil não acompanhou a evolução que foi sentida nos demais setores industriais, convivendo durante anos com o desperdício e a improvisação

dentro do seu ambiente construtivo. Sempre ao montar o orçamento de uma obra contabilizava a ineficiência e o desperdício, ao contrário de buscar alternativas eficazes de melhorar o desempenho. Entretanto, deve-se pensar na estratégia de gestão da produção, para não ficar para trás das outras empresas e entrar na competitividade da busca de aumento de produtividade, redução de desperdícios, agilização das atividades, embora num primeiro momento, algumas vezes a operação logística apontará para um aumento das despesas, mas conduzirá à redução de custos em outros.

Segundo Sabado e Cruz (2005) as empresas têm procurado maximizar os lucros e para isso fazem uso de ferramentas para diminuir as perdas nos processos produtivos. O aumento da competitividade estimula as empresas a buscarem um diferencial competitivo.

Neste momento, o setor da construção civil tem demonstrado preocupação em controlar e gerenciar as atividades relacionadas ao transporte de materiais e aos desperdícios gerados nos canteiros de obras, com objetivo de minimizar os custos e maximizar os lucros da produção, além de garantir segurança durante o processo. Um exemplo dessa preocupação é o aumento significativo do uso de sistemas de paletização no transporte de materiais nas obras e uso de equipamentos para o manejo, buscando promover redução de tempo e evitar as possíveis perdas existentes no processo de transporte. A Figura 8 apresenta a descarga de blocos de concretos pletizados com uso de garfo para retirar o material.

Figura 8: Uso de sistemas de paletização e equipamentos para manejo.



Fonte: Equipaobra (2014)

O uso de sistemas paletizados proporciona significativas melhorias na redução de tempo e trabalhadores. Tanto no descarregamento na conferência nos veículos transportadores como na movimentação no interior do canteiro, permitindo a diminuição de pessoal e do tempo. Além disso, gera redução nos índices de perdas diretas por quebras de materiais ou possíveis prejuízos em decorrência de choques que ocorrem durante a movimentação (SILVA; CARDOSO, 2000).

No transporte de materiais as perdas podem ocorrer devido ao manuseio inadequado dos materiais e a má programação desse manuseio, em alguns casos determinados materiais no seu estado final acaba tendo que retornar por causa de excesso, caso em que a falha está relacionada ao *layout* ineficiente do projeto (FETZ, 2009). O manuseio do trabalhador ao descarregar os materiais de forma braçal, podendo rasgar o saco e desperdiçando o material é demonstrada na Figura 9, a seguir:

Figura 9: Uso braçal, resultando em perdas de materiais.



Fonte: Equipaobra (2014)

O planejamento e manutenção de um *layout* do canteiro de obra ajudam a reduzir as movimentações de materiais, diminuindo assim o gasto com mão de obra para realizar estas atividades (BEZERRA, 2010).

Para se evitar ou diminuir desperdícios em geral, apresenta-se alguns exemplos importantes:

- Solicitar aos fornecedores a entrega de materiais em paletes, em caixas e padronizados para facilitar a descarga, com uso de equipamentos necessários como: bobcat, carrinho plataforma, garfo para grua, paleteira hidráulica, grua, rampas metálicas, para se evitar perdas de materiais durante o transporte, rapidez na descarga e menor uso de funcionários tendo em vista uma maior eficiência no seu canteiro com apresentados nas figuras 10, 11, 12 e 13

Figura 10: Uso de rampas metálicas



Fonte: Equipaobra (2014)

Figura 11: Uso de paleteira hidráulica



Fonte: Equipaobra (2014)

Figura 12: Uso debobcat.



Fonte: Equipaobra(2014)

Figura 13: Uso de Carrinho plataforma.



Fonte: Equipaobra(2014)

- Perdas de materiais por estocagem inadequada. Ex: cimentos sobre o piso e alturas inadequadas com apresentado na figura 14 a seguir.

Figura 14: Armazenamento inadequado de sacos de cimento.



Fonte: Equipaobra (2014)

- Superdimensionamento de materiais nas frentes de trabalho, desperdiçando massa de reboco, argamassas, etc.
- Uso inadequado de equipamentos, gerando quebras e acidentes. Ex: Na ocorrência de grandes ventos, a grua tem de ficar pesada, deixando de trabalhar.
- Tempos ociosos de mão de obra por espera de material devido a deficiência no planejamento da produção.
- Tempos ociosos de equipamentos por deficiência no planejamento da produção e /ou ausência de uma política de manutenção.
- Cotações de materiais na base do menor preço, refletindo em insumos de baixa qualidade.
- Perdas durante o abastecimento nas frentes de trabalho apresentado na Figura 15.

Figura 15: Blocos mal acondicionados no carrinho de mão.



Fonte: Cardoso Neto et al.(2000).

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para a escolha de um estudo de caso foi analisado que a ideal seria a comparação de uma obra horizontal e uma vertical por possuírem padrões de logísticas e sistemas diferentes, que estivessem em Brasília e, pois, a sugestão principal é apresentar a eficiência e a ineficiência de um a *layout* de canteiro e possíveis soluções que podem ser executadas com uma devida logística e planejamento do canteiro de obra, aos moldes do estudo de caso.

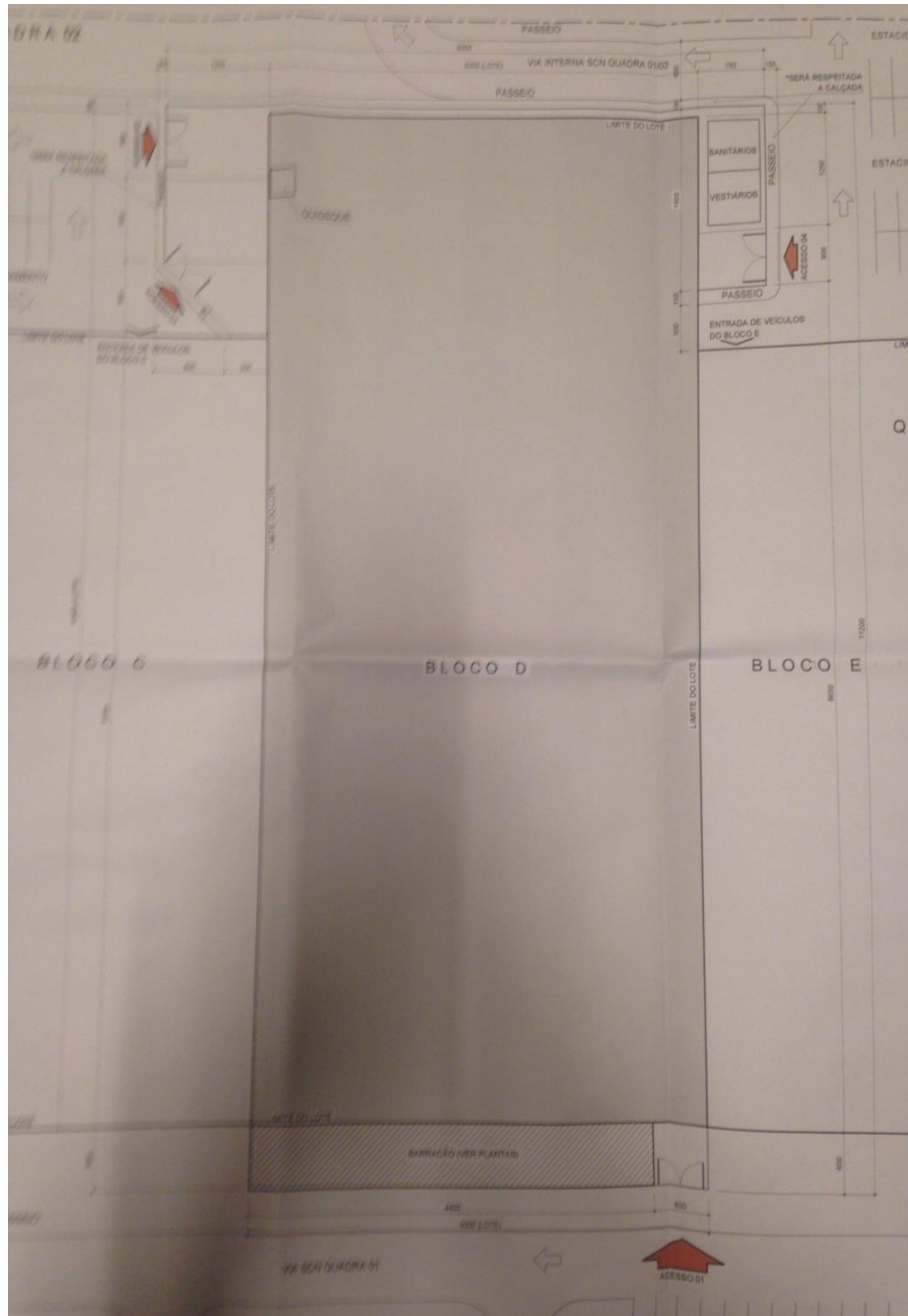
As opções de obras a serem selecionadas foram analisadas com informações obtidas por meio de análise do acervo técnico de cada empresa. As obras estudadas para execução deste estudo comparativo são: a obra Vega e a obra Via Cap Ferrat.

A obra Vega possui as seguintes características:

- Possui um terreno com área de 5.300 m².
- Possui uma torre com 2 pavimentos uma cobertura e 3 subsolos totalizando 7 lajes.
- Possui 3 juntas, com um comprimento total de 87 m.
- As salas possuem de 38 a 167 de área privativas e coberturas com 601 m² de áreas privativa, cada sala esta ligada a 2 ate 4 vagas de garagem
- Encontra situado no Setor Comercial Norte Quadra 1 lote D.
- Prazo: 2 anos.
- Serviços em andamentos: Conclusão de alvenaria e reboco, instalações em geral, pintura e acabamento.

A obra Vega por estar localizada no Setor Comercial Norte entre dois grandes prédios, o Central Park e o Brasília Trade Center, possui disponibilidade de acessos nos dois lados. Por ser uma obra horizontal e do tipo restrito, caracteriza-se por ter uma área construída ocupada por uma grande parcelado espaço do canteiro e possui acessos difíceis, o que, de acordo com Illingworth (1993), dificulta ainda mais a organização e a logística. Por motivos de falta de espaços para instalar as instalações provisórias, foram alugadas duas áreas publicas para darem suporte ao canteiro conforme mostra a Figura 16 do projeto de canteiro de obra.

Figura 16: Projeto de canteiro de obra



Fonte: Acervo pessoal (06/2013)

De acordo com a definição da NR-18, a obra Vega definiu o *layout* do canteiro com o objetivo de garantir o fornecimento de insumos e de toda infraestrutura necessária para o perfeito funcionamento dos processos relacionados às instalações de canteiro.

Os vestiários e as instalações sanitárias foram colocados em uma das duas áreas públicas alugadas, permanecendo fixos até o final da obra com o intuito de que esse espaço atenderia mais contêineres para o pico máximo de operários como

apresenta a Figura 17. O engenheiro responsável optou por utilizar contêineres metálicos por ser um sistema rápido no processo de montagem e desmontagem, ter um reaproveitamento total da estrutura e a possibilidade de diversos arranjos. No início utilizou-se de um container de lavatório e outro de vestiário e com o decorrer da obra foram-se adicionando mais contêineres de acordo com o efetivo da obra.

Figura 17: Área pública alugada para os vestiários e lavatórios.



Fonte: Acervo pessoal (06/2013)

O refeitório foi colocado na outra área pública alugada para permanecer fixo até o final da obra como mostra a Figura 18. Optou-se por usar para o refeitório o sistema tradicional racionalizado, na qual representa um barraco com chapas de compensado comumente utilizados, constituindo-se de módulos de chapa de compensado resinado, com espessuras mínimas de 14 mm, ligados entre si por qualquer dispositivo que facilite a montagem e a desmontagem, tais como parafusos, dobradiças ou encaixes. Não optou-se por utilizar contêineres metálicos por ser um sistema com temperatura interna muito superior ao barraco e não ser agradável para o consumo de alimentos.

Figura 18: Área pública alugada para o refeitório.



Fonte: Acervo pessoal (06/2013)

A sala da engenharia e estagiário, sala de reunião, sala do mestre, sala de encarregados, almoxarifado, salas de empreiteiros e alguns depósitos foram instalados no barracão na frente da obra por ser o único local disponível devido que os outros lugares já estavam ocupados com o refeitório, vestiários e lavatórios e pela melhor acessibilidade e visão da obra como um todo. Entretanto com o decorrer da obra, algumas equipes e salas foram se mobilizando para dentro da obra devido a falta de espaço, aumento de empreiteiros e devido ao incêndio ocorrido no barracão.

O almoxarifado e os depósitos de materiais foram ficando sem espaço. A causa disso está relacionada ao aumento de serviços, trabalhos e solicitações de materiais.

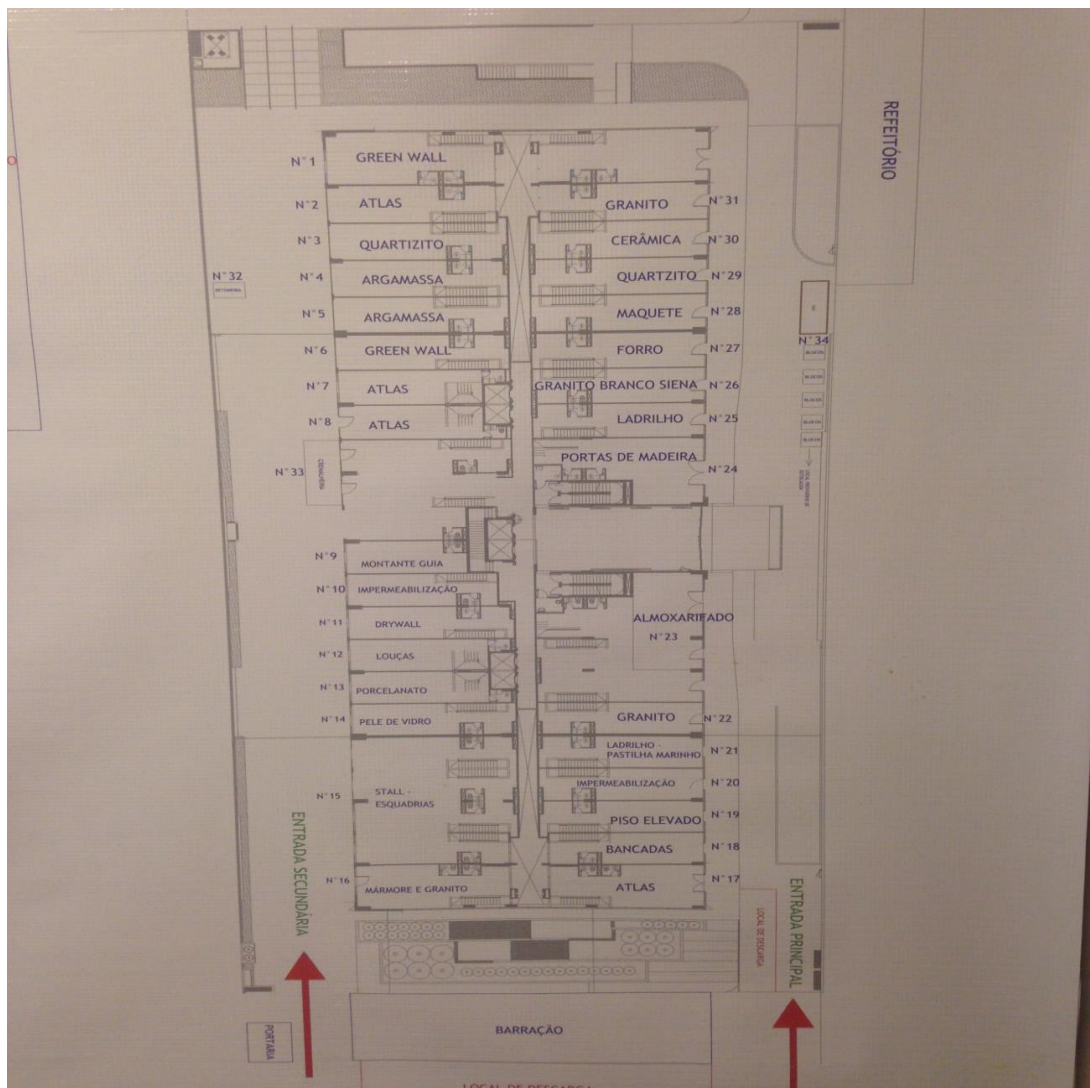
Em razão do prazo curto e o possível atraso da entrega de materiais, o gerente da obra solicitou que o estagiário de engenharia criasse um projeto de logística da obra, como exemplo o da “Leroy Merlin”, para recebimento do material solicitado. Caso não houvesse um local apropriado para o recebimento de materiais geraria a possibilidade de desperdício de material e retrabalho para remover os materiais armazenados em locais inapropriados.

Como o almoxarifado tinha sido deslocado para uma loja do térreo, o estagiário apresentou o projeto com os depósitos armazenados para esta localização, por estas lojas não possuírem acabamentos, sem forro e sem piso, entregue no osso, os outros materiais como cimento, bloco de concreto e argamassa

distribuídos em pontos estratégicos em todas as lajes, sendo perto das rampas e cremalheiras.

O projeto apresentou rotas de descarga e abastecimento, *layout* da maneira a ser distribuído nos depósitos, forma de identificação e equipamentos necessários para que o projeto rodasse. Faltando três meses para a entrega da obra, a equipe que estava instalada no barracão foi deslocada para dentro do empreendimento. A Figura 19 apresenta uma das plantas do projeto de logística da obra feita pelo estagiário e a Figura 20 apresenta os depósitos de materiais nas lojas do térreo.

Figura 19: Planta do projeto de logística da obra



Fonte: Acervo pessoal (10/2013)

Figura 20: Depósitos de materiais nas lojas do térreo



Fonte: Acervo pessoal (10/2013)

O almoxarifado do empreiteiro foi construído com chapas de compensado no 2ºss devido a falta de espaço.

Os materiais eram descarregados na parte da frente da obra que ficava voltada para o Eixão Norte, feito manualmente com suporte de carrinho de mão e carrinho plataforma. No início da obra, possuía apenas uma cremalheira e com o decorrer da obra colocou-se mais uma cabine para a cremalheira e um guincho de coluna para melhorar o abastecimento dos materiais.

A obra Via Cap Ferrat possui as seguintes características:

- Possui um terreno com área de 902,8 m²
- Área construída: 13603,97 m²
- Possui uma torre com 6 pavimentos e cobertura.
- Os apartamentos possuem 4 quartos com 4 suítes
- O empreendimento possui 2 subsolos.
- Prazo: 2 anos.
- Serviços em andamentos: finalização da vedação vertical, forro de gesso, revestimentos cerâmicos, esquadrias da fachada, 1º demão de tinta, rejunte e instalações em geral.
- A obra se encontra na etapa: acabamento.

A obra Via Cap Ferrat está localizada na quadra 312 Sul, e apesar de se tratar de uma quadra residencial e ter suas restrições, como por exemplo não emitir

Figura 22: Vestiários e as instalações em contêineres metálicos.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

O refeitório foi colocado na área publica alugada para permanecer fixo até o final da obra. Optou-se por montar o refeitório em um barracão de chapas de compensado devido a disponibilidade de espaço e ser o melhor sistema para essa destinação. O refeitório possui duas áreas: o térreo e o primeiro pavimento do barracão. O refeitório atendia toda a obra em único turno. A figura 23 mostra o refeitório.

Figura 23: Refeitório.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

O Departamento da Engenharia, sala de encarregados, compras, técnico de segurança, ambulatório, administrativo, mestre, gerente da obra, engenheiro da obra, técnico de edificações foram instalados dentro de contêineres metálicos, divididos uma parte no térreo e a outra no primeiro pavimento como mostram as Figuras 24 e 25. O engenheiro optou por contêineres, pois é um sistema rápido de mobilização e desmobilização, ser compacto, já possuir toda parte de instalação elétrica e hidráulica e possuir banheiros individuais. A previsão é manter os contêineres na primeira metade da obra e após a conclusão da estrutura, deslocar o administrativo para o subsolo. Para evitar o aumento da temperatura, fez uma cobertura com telhas.

Figura 24: Elemento de apoio técnico e administrativo em contêineres



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 25: Elemento de apoio técnico e administrativo



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

O barracão do almoxarifado ficava localizado em frente ao refeitório, com uma estrutura grande para armazenar as ferramentas e materiais de produção. Com o decorrer da obra esse espaço se tornou pequeno, sendo aproveitado para acomodar os empreiteiros. O almoxarifado foi transferido para o primeiro subsolo com mostra a Figura 26.

Figura 26: Almoxarifado localizado no 1ºSS



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Os materiais foram armazenados em depósitos no 1ºSS e 2ºSS, entretanto antes de entrar toda a estrutura do almoxarifado e depósitos foi dada uma demão de tinta em todo o teto como mostras Figuras 27 e 28.

Figura 27: Depósitos localizado no 1ºSS



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 28: Depósitos localizado no 2ºSS



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

A carpintaria fica localizada na lateral do prédio, com uma área do lado relativamente suficiente para confecção das formas. Ao lateral ficava a central de armação também com espaço suficiente para a montagem das armações.

A área em frente ao departamento técnico e administrativo possui um espaço grande que fica disponível para descarga e armazenamento provisório de materiais.

Quando a estrutura apresentava quase 100% concluída, o local onde ficava a central de armação, foi retirada e foi construída uma estrutura para comportar a betoneira e depósitos de cimento e argamassas conforme mostra a Figura 29.

Figura 29: Betoneira e depósitos de cimento e argamassas.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

O projeto inicial do canteiro de obra do Via Cap Ferrat possuía três elevadores de carga que atendia do térreo a cobertura como mostra a Figura 30, entretanto foram colocados somente dois do outro lado do prédio para atender os subsolos ate a cobertura.

Figura 30: Elevador de carga.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

A obra possuía somente uma entrada principal como mostra a Figura 31, mas com o decorrer da obra adicionou-se mais uma entrada no outro canto oposto da entrada principal com mostra a Figura 32.

Figura 31: Entrada principal.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 32: Entrada secundária.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

4. DISCUSSÃO

4.1 ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS EM FUNÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL (OBRA VEGA / OBRA VIA CAP FERRAT)

Diversos fatores são indispensáveis para o bom andamento das atividades no dia a dia de um canteiro de obras, de todos a organização é a principal delas.

Hoje em dia os projetos desenvolvidos pelas construtoras visam ocupar o terreno onde será construído o empreendimento na sua totalidade, para cada vez mais aproveitar o máximo do terreno, dificultado a disposição das instalações provisórias. Devido a falta de espaço para a locação do canteiro de obras, as construtoras, em sua maioria, optam por alugar essas áreas publicas para darem suporte ao canteiro, entretanto nem sempre tem-se grandes áreas disponíveis para alugar como por exemplo a obra Veja (Figura 33), que possui áreas públicas alugadas mais restritas, diferentemente da obra Via Cap Ferrat (Figura 34) que possui uma grande área publica alugada.

Figura 33: Área pública Vega.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 34: Área pública Via Cap.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

O canteiro da obra Vega, por ser uma obra horizontal e estar localizado no Setor Comercial Norte de Brasília tem dificultada a sua organização pela sua localização. A obra Via Cap Ferrat também apresenta a mesma dificuldade, entretanto possui mais espaços públicos para alugar, por faltar espaços físicos para:

- Acomodar as firmas que prestam serviços para a construtora (Empreiteiros);
- Armazenamento de material no canteiro de obras;
- Instalar o escritório adequado para a equipe de engenharia da obra;
- Instalar o almoxarifado adequado para as necessidades do canteiro de obras;
- Instalar o refeitório dos funcionários da obra;
- Instalar os vestiários e as instalações sanitárias necessárias para atender a todos os funcionários;

Pode-se dividir em dois grupos a acomodação dos itens relacionados acima: com os locais fixos e os locais móveis.

Os locais fixos são as instalações que poderão, com o decorrer das atividades da obra, ter que serem mudadas de local, acontecendo isso uma ou duas vezes durante toda a obra e compreendendo na instalação do escritório da engenharia, na instalação do almoxarifado, na instalação dos depósitos, na instalação do refeitório e nas instalações sanitárias, etc.

Os locais móveis são acomodações das firmas que prestam serviços na obra e o armazenamento dos materiais no canteiro e a rotatividade desses locais é semanal e até diária em função da necessidade da obra com a execução dos serviços.

Nos canteiros de obra tanto da Vega quanto da Via Cap Ferrat, a solução adotada para acomodar os locais fixos foi analisar os melhores locais para receber essas instalações levando em consideração mudá-los de lugar o menor número possível em função do decorrer dos serviços na obra e distâncias.

No início da obra Vega o almoxarifado, depósitos, a engenharia e administrativo foram colocados no barracão de madeira que ficava localizado no térreo em uma área onde não possuíam grandes serviços.

No decorrer da obra Vega o almoxarifado e os depósitos estavam com falta de espaços para armazenar os equipamentos e materiais, com isso foram colocados nas lojas do térreo por possuírem poucos serviços a serem executados. As lojas não possuíam forro e nem piso e as paredes apenas seladas, além de estarem localizadas no térreo para melhor facilidade de descarga, armazenamento e distribuição. Entretanto o almoxarifado do empreiteiro de instalações precisou ser transferido para o 2ºss devido a falta de espaço, dificultado a descarga e diminuindo a produtividade. A primeira solução era armazenar os depósitos nas garagens por possuir grandes áreas e ter sido solicitado no início do projeto de estrutura a liberação da circulação da bobcat no térreo e subsolos, entretanto o projetista de estrutura da obra Vega não autoriza circular com bobcat e empilhadeira nos subsolos dificultado a descarga e a segunda solução era armazenar também o almoxarifado no empreiteiro no térreo para facilitar a descarga e o abastecimento por estar no meio do edifício e a terceira solução era armazenar o almoxarifado no 1ºss nos depósitos das lojas e não no 2º ss como realizado.

A equipe da obra Vega optou por fazer todos os pedidos de materiais como metais, louças, cerâmicas, porcelanato, portas e etc. logo, pois estavam com o cronograma apertado, com isso foram utilizadas as lojas do térreo quase na sua totalidade para depósitos desses materiais.

Um problema que a obra Vega teve, foi quando no seu momento de pico máximo de funcionários teve que ter dois turnos de almoço, com isso os funcionários não voltavam a trabalhar nos horários certos e até paravam de trabalhar junto com o pessoal do primeiro turno de almoço, com isso diminuiu a produtividade. A solução

era quando feito o projeto de canteiro era ter planejado o refeitório para o pico máximo de funcionários e assim colocando duas áreas de refeitório o térreo e o 1º pavimento como feito a obra Via Cap Ferrat.

Um ponto desfavorável da obra Vega, além de ser uma obra horizontal e ter grandes distâncias dentro da obra, foi não poder circular com bobcat e empilhadeira nas lajes do térreo e subsolos, entretanto perde-se muito tempo e funcionários descarregando todos os materiais manualmente ao invés de usar máquinas. A obra Via Cap Ferrat utiliza para descarregar qualquer tipo de material e abastece as frentes de trabalho conforme mostram as Figuras 35 e 36.

Figura 35: Empilhadeira no subsolo.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 36: Empilhadeira no térreo.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Entretanto a obra Vega utilizou alguns equipamentos para minimizar o tempo ocioso, com a compra de paleteiras hidráulica, carrinhos plataformas, carrinho de mão reforçado, burrinha e o aluguel de minigruas distribuídas no edifício. O administrativo e a engenharia foram transferidos para o primeiro pavimento na parte do permutante do terreno, pois essas salas não possuíam pintura, forro e piso.

Os vestiários, sanitários e o refeitório ficaram localizados na área publica alugada.

Uma solução que poderia ter sido adotada era colocar o almoxarifado do empreiteiro de instalações nos depósitos das lojas no 1ºSS, por não estar localizado no 2ºSS e estar próximo a rampa.

Para a obra Via Cap Ferrat, no início o almoxarifado ficava localizado no térreo na área publica alugada, entretanto no decorrer da obra optou por colocar o almoxarifado e os depósitos no 1ºSS, e o restando dos depósitos no 2ºss, pois tem grandes espaços nas garagens e possuem sistemas de transporte, como duas pranchas localizadas em pontos estratégicos, bobcat e uma empilhadeira, facilitando tanto a descarga e a distribuição. O administrativo e a engenharia ficam localizados no térreo na área publica alugadas em contêineres.

Os vestiários e os sanitários ficam em contêineres e o refeitório em um barraco de madeira no térreo na área publica alugadas.

Já os locais moveis da obra Vega, a solução adotada foi acomodar os empreiteiros em cômodos do 1ºss, 2ºss e 3ºss e conforme necessidade na execução dos serviços. Alguns estoques de materiais ficaram distribuídos perto das frentes de trabalho.

Para a obra Via Cap Ferrat, os empreiteiros foram localizados no térreo nas áreas publicas alugadas, por terem espaço disponível, constatando uma boa instalação.

Em canteiros de obras verticais, como é o caso da Via CapFerrat, o problema da falta de espaço é bem menor, ou melhor, ele acontece apenas no inicio da obra.

No inicio o problema se caracteriza durante os serviços de execução das fundações ate o inicio da estrutura do corpo do prédio. A partir deste momento tem-se toda a área das lajes dos subsolos disponíveis para acomodações de materiais, empreiteiros, almoxarifado, refeitório, etc. Uma vez que o grande volume de serviços estão sendo executados. Desta fase da obra até a fase final se localizam no corpo do prédio e no pavimento térreo, e além de ser uma obra vertical a obra Via

CapFerrat não teve problema com tubulações nas concretagens das lajes, pois foram feitas todas as concretagens com bomba lança.

Com isso torna-se possível obter grandes áreas respeitando e colocando em prática as normas vigentes que se possa estocar materiais, montar alojarifado, etc, nos subsolos de obras verticais como a obra Via Cap Ferrat como mostra Figura 32.

Figura 37: Materiais armazenados nos subsolos.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Em canteiros de obras verticais, como o da Via Cap Ferrat, não existe uma subdivisão em suas instalações, pois em função da área disponível nos subsolos é possível acomodar todas as instalações sem a necessidade de, durante a execução dos serviços da obra, ter que mudá-los muitas vezes de lugar. A obra Vega por possuir três subsolos poderia utilizá-los mais com maior frequência, entretanto devida a restrição do calculista por não autorizar o uso de bobcat e empilhadeiras ficou inviável devido as grandes distâncias.

Com o privilegio de ter espaços suficientes disponíveis para adequar todas as instalações necessárias do canteiro, a equipe do canteiro de obras vertical tem a possibilidade de programar a entrega de material para um determinado serviço de uma forma global, sem ter que dividir esta entrega em várias fases em função da execução dos serviços.

Como a obra Vega se caracteriza com sendo uma obra horizontal e esta álocalizada entre grandes prédios, houve problemas com descarga, abastecimento, armazenagem, limpeza, concretagens devido as grandes distâncias. Um dos

grandes problemas que houve na obra Vega foi a falta de espaços para montagens das armaduras, o qual foi resolvida com a montagem sendo feita em outro futuro canteiro. A movimentação dessas foi realizada por meio braçal no deslocamento de todo o canteiro, amenizada no deslocamento vertical devido ao guincho de coluna, contudo deveria ter mais guinchos de coluna em todos os lados distribuídos de forma a reduzir a dificuldade de movimentar os materiais.

O empreendimento Vega possui em seu projeto um grande jardim na cobertura. A dúvida da equipe era como subir uma grande quantidade de solo e brita para a cobertura. Um dos meios que utilizaram na obra foi subir esse material por meio de grandes bags por guindastes somente aos finais de semana, sendo outra grande dificuldade de acessos e localização, como mostra a Figura 38.

Figura 38: Operação de subida de brita para a cobertura.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

4.2 LOGÍSTICAS DE DESCARGA E ABASTECIMENTO

O transporte dos materiais no canteiro de obras do Via Cap Ferrat é muito eficiente, executado por uma empilhadeira, bobcat, prancha, guincho de coluna e uma manitou alugada de acordo com a demanda da obra.

Quando uma grande quantidade de placas de *drywall* ou outro tipo de material irar chegar na obra, a equipe de produção agenda uma empilhadeira para retirar rapidamente o material do caminhão colocando em uma área provisória. Em seguida

há a distribuição nos subsolos para armazenamento. As placas de gesso ou outro tipo de material serão distribuídas nos pavimentos, feita pela manitou alugada para o dia seguinte como mostra as figuras 39 e 40.

Figura 39: Manitou abastecendo todos os pavimentos com placas de *drywall*



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

Figura 40: Operários recebendo as placas de *drywall*



Fonte: Acervo pessoal (10/2014)

A obra Via Cap Ferrat utiliza também dois elevadores de carga localizados em pontos estratégicos perto da área de descarga na entrada secundária, facilitando o armazenamento e abastecimento de material conforme Figura 41.

Figura 41: Elevadores de carga perto da área de descarga



Fonte: Acervo pessoal (10/2014).

Entretanto as pranchas foram instaladas no centro de uma parede, travando a conclusão das paredes de todos os pavimentos como mostra a Figura 42, onde deveria ter sido estudado melhor a localização destas.

Figura 42: Elevadores de carga perto da área de descarga.



Fonte: Acervo pessoal (10/2014).

Vê-se que a obra Vega não tem uma eficiência tal qual a obra Via Cap Ferrat, pela, principalmente, restrição em não circular maquinários nas lajes e estar entre prédios. Quando da chegada de qualquer material a obra encaminha uma equipe de descarga e abastecimento para dar suporte, mobilizando em torno de 6 a 8

serventes para descarregar e colocar cada material em seu devido lugar, entretanto possui dois problemas. Sempre que uma grande quantidade de material chega na obra, toda a equipe de descarga e abastecimento se deslocada para descarregar, ocupando todos os serventes o dia inteiro e deixando as frentes de trabalhos desabastecidas, ocasionando perda de produtividade.

Outro problema é quando uma carga de material chega no meio da tarde, nem sempre tem-se a disponibilidade da equipe ficar após o horário, pois o trabalho de descarga de material leva quase um dia inteiro, além de que alguns descarregamentos são feitos em lugares não destinados a armazenamento destes, gerando retrabalho e perda de material.

Uma solução seria aumentar a quantidade de funcionários e dividir as equipes para que quando houvesse algum material para descarregar, tivesse sempre outra equipe para abastecer as frentes de trabalho e caso precisasse ajudasse a equipe de descarga, outra solução era escorar as lajes pré determinadas para a descarga desses materiais utilizando empilhadeiras.

5. CONCLUSÃO

O objetivo geral desse trabalho foi observar, analisar e compreender, a organização física dos canteiros de obras e o sistemas de transporte para melhorar a produtividades e reduzir desperdícios, abrangendo sua real necessidade de espaços para o fluxo de materiais e trabalhadores, assim como, a verdadeira localização, situação em que se encontra o terreno e os instrumentos de trabalho, avaliando se os mesmos davam condições para que as edificações fossem desenvolvidas de maneira satisfatória, evitando desperdício de tempo e materiais. Partindo dessa assertiva e dos resultados obtidos com a pesquisa das duas obras, apurou-se:

- Essas obras se acomodaram aos seus terrenos de tal forma que, ocuparam todos os espaços dos terrenos totais das construções;
- As instalações provisórias das obras são geralmente instaladas nas áreas públicas alugadas da cidade;
- Diagnosticou-se também a existência de obras que mesmo não tendo espaços disponíveis, conseguiram armazenar seu material de forma correta.
- Em umas das obras o descarregamento dos materiais em geral é realizado frequentemente nas vias públicas da cidade e por meio braçal.
- A obra que utilizou máquinas para a descarga e abastecimento, tinha uma maior produtividade e menor desperdício de material.
- Quanto ao armazenamento dos materiais nas obras, é habitual se destinar locais nos canteiros para armazená-los, e quando não destinados é notória a desorganização e às vezes sujeiras nos respectivos ambientes.

Assim sendo, esta pesquisa traz a importância do planejamento adequado do canteiro de obras e o conhecimento das condições das instalações provisórias e saúde dos trabalhadores que regem a construção civil no Brasil, para que as realizações dos processos de produção das obras ocorram de forma satisfatória com relação à qualidade e segurança na obra.

A organização do canteiro de obras é fundamental para o bom desenvolvimento das atividades, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços executados. A logística das duas obras em questão tem uma responsabilidade muito grande nesse contexto, a qual deverá

dar sua contribuição na elaboração do planejamento, organização e projeto do layout para que todo o processo de desenvolvimento da obra transcorra da melhor forma possível.

Conclui-se que, que apesar de toda essa influência ser bastante significativa no desenvolvimento de uma obra, ainda existe no Brasil pouca preocupação, por parte das empresas, com a elaboração de tal projeto. Projetos de canteiros bem planejados e com uma logística bem desenvolvida certamente podem proporcionar importantes melhorias no processo produtivo, como promover a realização de operações seguras e salubres, não gerando descontinuidade produtivas por acidentes de trabalhos, minimizar distância para movimentação de pessoal e material com consequência redução de tempos improdutivos, redução sensível com perdas de material devido ao excesso de movimentação, assim como com a deterioração dos mesmos, aumentar o tempo produtivo e evitar obstrução da movimentação de material e equipamentos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira 6122:2010**-Projeto e execução de fundações.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira 1367** (NBR 12284) Áreas de vivência em canteiros de obras, 1991.

BEZERRA, Alan Michel Nogueira. **Um estudo de caso com enfoque em movimentações de materiais**. 2010. 46 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BORBA, M. Arranjo Físico. 42p. 1998. **Apostila do curso de Engenharia de Produção**, UFSC. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/51933460/6/Principios-do-Arranjo-Fisico>. Acesso em outubro/2014.

CARDOSO NETO, Francisco et al. **Organização no canteiro de obras para evitar o desperdício de tijolos**. [200-]. Disponível em: <http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0534-2.PDF>>. Acesso em: 14 out. 2014.

FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício**. Boletim Técnico - Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP - BT/PCC/210. São Paulo, 1998. 21p.

FETZ, Jonas. **Compatibilização de projetos na construção civil de edificações**. 2009. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Joinville, SC, 2009

FORMOSO, C. T. et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2000.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. 319p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1992.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning**. In: SAURIN, Tarcísio Abreu & FORMOSO, Carlos Torres. Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Projetos (Recomendações Técnicas HABITARE). Vol III, Porto Alegre: ANTAC, 2006.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos de Obras**. Rio de Janeiro, 1997. LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Pag.174.

MOURÃO, C.A.M.A.; NOVAES, M.V.; KEMMER, S.L. **Gestão de fluxos logísticos internos na construção civil** - o caso de obras verticais em Fortaleza-CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa, PB. Anais ... João Pessoa, PB: IF-PB, 2009.

NR-18 - **Norma Regulamentadora n.18 do Ministério do Trabalho**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da construção.

PEDROSA, Júlio. **Obras se tornam ameaça potencial de epidemia de dengue**. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonas-Manaus-Amazônia-Obras-ameaçapotencial-epidemia-dengue_0_394160686.html>. Acesso em: 30 outubro de 2014.

RAD, P.F. **The layout of temporary construction facilities**. Cost Engineering, v.25, n.2, p. 19-26, 1983.

RODRIGUES, Celso. **Projeto de fábrica**. São Carlos: UFSCAR, 1985. Apostila.

SABADO, A. M; CRUZ, A. L. G. **A importância do nível de serviço logístico para empresas do setor de edificações na construção civil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: [

SCHALK, E.G.; FONTES, L.B.; BORBA, G.G. **Produtividade do trabalhador brasileiro**. São Paulo : Fundação Emílio Odebrecht, 1982.

SAURIN, T. A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações**. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CPGEC/UFRGS), Porto Alegre. 1997.

SAURIN, T. A FORMOSO C.T. **Análise das práticas de planejamento de layout e logística em um conjunto de canteiros de obra no Rio Grande do Sul**. Revista Produto e Produção.Porto Alegre, vol. 4.2006

SANTOS, A. **Metodologia de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**. 1995. 145p. Dissertação (Mestrado) - UFRGS, 1995.

SERRA, S.M.B. **Canteiro de obras: projeto e suprimentos**. São Carlos: UFSCar, 2001, 41p. (apostila para o curso de atualização de Racionalização de Processos e Produtos na Construção de Edifícios).

SILVA, F. B. da. **Conceitos e diretrizes para gestão da logística no processo de produção de edifícios**. 2000. 134p. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

SKOYLES, E.F. & SKOYLES, J.R. **Waste prevention on site**. London, Mitchell, 1987.

SOUZA, UbiraciEspinielli Lemes de , 1960 - **Projeto e implantação do canteiro/ UbiraciEspinelli Lemes de Souza** -- São Paulo : ONome da Rosa , 2000. -- (Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de Obras).

SOUZA, U.E.L. de; FRANCO, L.S. ; PALIARI, J.C. ; CARRARO, F. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras. Boletim Técnico** - Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP - BT/PCC/178. São Paulo, 1997b. 19p.

SOUZA, U.E.L. de; FRANCO, L.S. **Definição do layout do canteiro de obras. Boletim Técnico** - Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP - BT/PCC/177. São Paulo, 1997c. 16p.

TOMMELEIN, I.D. **Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge**. In: ALLEN, Robert H. (Ed.). Expert systems for civil engineers: knowledge representation. New York: ASCE, 1992.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil : como melhorar o fluxo de produção nas obras** - São Paulo : Editora Pini, 2006.